

Rec'd PCT/PTO 29 JUN 2004

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

PCT / IB 0 2 / 0 5 2 9 0

17 JAN 2003

Rec'd PCT/PTO 29 JUN 2004

10/500503



*[Handwritten signature]*

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:**

102 00 009.3

**Anmeldetag:**

02. Januar 2002

**Anmelder/Inhaber:**

Philips Corporate Intellectual Property GmbH,  
Hamburg/DE

**Bezeichnung:**

Entladungslampe

**IPC:**

H 01 J 61/073

REC'D 28 JAN 2003

WIPO

PCT

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 09. Januar 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

*[Handwritten signature]*

Jerofsky

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



## BESCHREIBUNG

### Entladungslampe

Die Erfindung betrifft eine Entladungslampe.

- 5 Bereits seit längerer Zeit sind Gasentladungslampen bekannt, bei denen Licht erzeugt wird durch eine Gasentladung zwischen zwei Elektroden.

Die EP-A-0 570 068 zeigt eine Hochdruck-Gasentladungslampe, bei der ein Brenner in einem Sockel gehalten ist. Der Brenner umfasst ein gasdicht geschlossenes Entladungsgefäß mit zwei Elektroden. Das Entladungsgefäß weist eine Wandung auf, die an den Enden  
10 jeweils Halsbereiche ausbildet. In den Halsbereichen sind die mit äußeren Kontakten elektrisch verbundenen Elektroden angeordnet, die in das Innere des Entladungsgefäßes hineinragen. Das Innere des Entladungsgefäßes ist mit einer ionisierbaren Füllung aus Quecksilber, Edelgas und Metallhalogenid gefüllt, z. B. Natriumiodid und Xenon.

15

- In der WO-A-92/12530 ist eine Entladungslampe für niedrige Leistungen, d.h. unter 40 Watt beschrieben. Die Lampe weist ein mit einer Wandung aus Quarzglas gebildetes Entladungsgefäß auf, in das zwei Elektroden hineinragen. Die Elektroden weisen einen Kopfbereich von im wesentlichen zylindrischer Form auf, der sich vollständig im Inneren des  
20 Entladungsgefäßes befindet und keinen Kontakt zur Gefäßwandung hat. An diesen Kopfbereich der Elektroden schließt sich ein Schaftbereich von kleinem Durchmesser an, der in einem Halsbereich der Wandung im Material der Wandung eingebettet ist. Der Kopf- und Schaftteil der Elektrode bestehen aus Wolfram, wobei der Durchmesser des Kopfteils 280 - 355 µm beträgt und der Durchmesser des Schaftteils klein ist, d.h. hier 76 µm beträgt.
- 25 Kopf- und Schaftteil sind aneinander angeschweißt. Es ist angegeben, dass ein Kopfteil großen Durchmessers eine ausreichende Verteilung der bei der Entladung entstehenden Wärme ermöglicht, so dass es nicht zum Abbrennen der Elektroden kommt. Der Übergang auf einen Schaftteil geringen Durchmessers sorgt dafür, dass der Wärmeübergang vom Kopf verringert wird.

30

PRINTED

- Die WO-A-98/37571 zeigt eine Hochdruck-Metallhalogenid-Lampe. Diese weist ein abgeschlossenes Entladungsgefäß aus lichtdurchlässigem Material auf, das an zwei gegenüberliegenden Enden in Halsbereiche übergeht. In den Halsbereichen sind längliche Elektroden angeordnet, die aus einem Kopfteil aus Wolfram und einem Schaftteil aus einer Wolfram/Rhenium-Legierung mit mindestens 25 Gew.-% Rhenium bestehen. Der Übergang vom Wolfram-Kopfteil in den Schaftteil aus Wolfram/Rhenium erfolgt an einem Ort, der eine Betriebstemperatur von 1900 - 2300 K aufweist. Es ist angegeben, dass mindestens 25 Gew.-% Rhenium notwendig sind, um nach Entfernung des Wolfram-Anteils durch Reaktion mit der Halogen-Gasfüllung das Zerschneiden der Elektrode zu verhindern. Hierbei ist angegeben, dass sich ein Kreisprozess einstellt, bei dem Wolfram aus den Elektroden verdampft und durch Halogenide wieder zu den Elektroden zurück befördert wird. Die Ausbildung des Kopfteils aus Wolfram verhindert hierbei zu starke Verdampfung.

- Bei der angegebenen Elektrode sind Kopf- und Schaftteil miteinander verschweißt. Der Kopfteil kann eine Umwicklung aus Wolframdraht aufweisen. Der Durchmesser des Kopfteils beträgt ebenfalls 0,8 mm, der Durchmesser des Schaftteils beträgt 0,8 mm. Der Schaftteil ist an seinem hinteren Ende in dem Material der Wandung eingebettet und dort elektrisch mit einer zur Abdichtung vorgesehenen Molybdän-Folie verbunden.

- Bei bekannten Entladungslampen mit herkömmlicher Anordnung und Form der Elektroden hat sich herausgestellt, dass insbesondere bei hoher thermischer Belastung eine merkliche Reduktion der Lebensdauer zu beobachten ist.

- Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Entladungslampe vorzuschlagen, die auch bei hoher Belastung eine hohe Lebensdauer aufweist.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Entladungslampe nach Anspruch 1. Abhängige Ansprüche beziehen sich auf vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung.

- Erfindungsgemäß besteht die Elektrode aus einem Kopfteil und einem Schaftteil. Diese können aus unterschiedlichen Materialien bestehen. Alternativ oder zusätzlich können sich Kopf- und Schaftteil auch durch verschiedene Durchmesser unterscheiden. Der Schaftteil

weist hierbei keine zum Inneren des Entladungsgefäßes freie Oberfläche auf. Er ist über seine gesamte Länge in dem die Wandung bildenden Material, z. B. Quarzglas, eingeschlossen. Der Kopfteil steht ebenfalls an einem ersten Abschnitt in Kontakt mit der Wandung, ragt aber mit einem zweiten, längeren Abschnitt in das Entladungsgefäß hinein.

5

Die Erfindung wird hier beispielhaft an lediglich einer Elektrode erläutert. Dabei sollte klar sein, dass im allgemeinen zwei Elektroden vorhanden sind, die bevorzugt gleich ausgestaltet sind.

- 10 Die Erfindung geht aus von Überlegungen zur Optimierung der Lebensdauer von Entladungslampen auch bei hoher thermischer Belastung. Derartige Belastung tritt z. B. bei Verwendung von quecksilberfreien Füllungen, oder aber bei der Verwendung von Lampen hoher Leistung mit geringen Abmessungen auf, z. B. 60 Watt Entladungslampen für den Automobilbereich. Die Überlegungen betreffen zudem auch die möglichst geringe Ab-
- 15 nahme des Lichtstroms über die Lebensdauer (lumen maintenance) und den sog. „Run-Up“, d.h. das Anlaufverhalten der Lampe. Hier ist das möglichst schnelle Erreichen eines hohen Lichtstroms vorteilhaft.

- Die Anforderungen an den Elektrodenkopf unterscheiden sich hierbei von den an den
- 20 Schaft der Elektrode zu stellenden Anforderungen. Der Schaft der Elektrode ist in die Wandung des Entladungsgefäßes eingebettet. Hier wird vor allem Quarzglas verwendet. Es hat sich herausgestellt, dass die Lebensdauer abhängig ist unter anderem von der Haftung, die sich zwischen dem Wandungsmaterial ergibt.

- 25 Ein anderer Faktor, der die Lebensdauer beeinflusst, ist der Abbrand der Elektroden. Dieser erfolgt am Elektrodenkopf. Daher ist an den Elektrodenkopf die Anforderung möglichst hoher Abbrandfestigkeit zu stellen.

- Der Kopfteil der Elektrode weist einen ersten, kürzeren Abschnitt auf, der in dem Material
- 30 der Wandung eingebettet ist. Erfindungsgemäß ist der zweite Abschnitt, der in das Entladungsgefäß hineinragt, länger als der erste Abschnitt. Bevorzugt wird hierbei, dass die Länge des ersten Abschnitts weniger als 25 % der Gesamtlänge des Kopfteils beträgt, bevorzugt

sogar noch weniger. Dadurch, dass nur ein kurzer Abschnitt des Kopfteils in der Wandung eingebettet ist, wird ein zu großer Wärmeübergang auf das Wandungsmaterial und eine damit verbundene starke thermische Beanspruchung vermieden. Andererseits bewirkt die Einbettung des Kopfteils in die Wandung aber eine deutliche Verbesserung der mechanischen Stabilität. Dies ist vor allem im Automobilbereich angesichts der dort zu erwartenden mechanischen Belastungen vorteilhaft. Die Einbettung eines Abschnitts des Kopfteils in der Wandung bewirkt zudem einen verbesserten Wärmeübergang von der Elektrode auf das Wandungsmaterial, der für ein gutes Anlaufverhalten (schneller Run-Up) sorgt.

- 10 Die Länge des ersten Bereichs, d.h. die Länge, über die der Kopfteil in der Wandung eingebettet ist, stellt hierbei stets einen Kompromiss zwischen den vorgenannten Anforderungen da. Die Untergrenze für die Länge dieses Bereichs wird durch das gewünschte Ergebnis hinsichtlich Anlaufverhalten und mechanischer Stabilität festgelegt. Die Obergrenze wird durch die thermische Belastung des Wandungsmaterials in Dauerbetrieb festgelegt. Hierbei sind bei einer bestimmten Anwendung die konkreten Grenzen von einer Vielzahl von Faktoren abhängig. Bei Versuchen zu im Automobilbereich eingesetzten Lampen hat sich herausgestellt, dass für die Länge des ersten Abschnitts ein Wert von bis ca. 0,7 mm sinnvoll ist. Bevorzugt beträgt die Einbettungslänge ca. 0,05-0,5 mm. In einem konkreten Anwendungsfall mit stark abweichenden Anforderungen oder Parametern können jedoch auch andere Maße gewählt werden.

- Bevorzugt weist die Elektrode einen im wesentlichen runden Querschnitt auf. Bei unterschiedlichen Durchmessern können Kopf- und Schaftteil der Elektrode aus demselben Material gefertigt sein. Die Elektrode kann dann einstückig hergestellt werden, wobei die Bereiche unterschiedlicher Durchmesser beispielsweise durch Schleifen oder Ätzen gebildet werden.

- Für Elektroden, bei denen Kopf- und Schaftteil aus unterschiedlichen Materialien bestehen, wird als Verbindung des Kopfteils mit dem Schaftteil der Elektrode eine Schweißverbindung bevorzugt. Für die Festigkeit dieser Verbindung hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn der Durchmesser des Kopfteils im wesentlichen mit dem Durchmesser des Schaftteils übereinstimmt. Bevorzugt sollten die Durchmesser nicht um mehr als 30 %

voneinander abweichen. Für den Kopfteil werden Durchmesser von 350 - 450 µm vorgeschlagen, für den Schaftteil Durchmesser von 150 - 400 µm. Der bevorzugte Durchmesser des Schaftteils liegt bei 250-400 µm. Für spezielle Anforderungen sind jedoch auch andere Durchmesser möglich.

5

Der Kopfteil und der Schaftteil der Elektrode bestehen bevorzugt aus unterschiedlichen Materialien. Für den Kopfteil wird hierbei vorgeschlagen, dass dieser zu mindestens 90 Gew.-% aus Wolfram besteht. Bevorzugt wird als Material des Kopfteils reines Wolfram verwendet. Dieses Material bietet aufgrund seines hohen Schmelzpunktes eine gute Stabilität gegenüber Abbrennen der Elektrode.

10

Bei sehr guter Haftung zwischen dem Werkstoff des in der Wandung eingebetteten Teils der Elektrode und dem Quarzglas kommt es bei Erwärmung aufgrund der unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten zur Ausbildung eines Entlastungssprungs, der als „Parelsprung“ bezeichnet wird. Dieses Verhalten ist für die Lebensdauer besonders vorteilhaft, da es der Entstehung von radialen Glassprüngen entgegen wirkt, die sich bis nach außen erweitern könnten. Bei einer Wolfram-Rhenium-Legierung, die mit Quarzglas eine gute Haftung aufweist, kommt es zu einem Phänomen, das einem Parelsprung ähnlich ist.

15

Für den Schaftteil wird gemäß einer Weiterbildung vorgeschlagen, dass dieser zu 60 - 85 Gew.-% aus Wolfram, Rest Rhenium besteht. Die Angabe von Legierungen ist hier so zu verstehen, dass die Bestandteile angegeben sind, die für die jeweiligen Eigenschaften maßgeblich sind. Weitere Elemente können in geringen Konzentrationen von bspw. weniger als 1% zusätzlich enthalten sein, ohne dass dies gesondert erwähnt wird. Bevorzugt wird eine Wolfram-Rhenium-Legierung mit 74 Gew.-% Wolfram und 26 Gew.-% Rhenium. Der aus der Wolfram-Rhenium-Legierung gebildete Elektrodenschaft weist eine geringere Wärmeleitfähigkeit als der Kopfteil aus Wolfram auf. Daher ist hier ein Durchmesser des Schaftteils von 250 - 400 µm, bevorzugt sogar 300-400 µm, sinnvoll, um trotz der geringen Wärmeleitfähigkeit das Quarz beim Anschalten der Lampe ausreichend schnell zu erwärmen. Bei diesen Durchmessern ergibt sich auch ein ausreichender Wärmeabtransport von der Elektrodenspitze, so dass der Kopfteil im Dauerbetrieb thermisch entlastet wird.

25

30

Bei vorbekannten Lampen war die Verwendung von thoriertem Wolfram, z. B. VMT10, mit 1 Gew.-% Thoriumoxid, als Elektrodenmaterial üblich. Gemäß einer Weiterbildung wird vorgeschlagen, dass das Elektrodenmaterial frei von Thorium ist. Bei Versuchen hat sich herausgestellt, dass der bisher vermutete starke Einfluss von Thoriumoxid auf das

5 Zündverhalten nicht so groß ist wie angenommen. Ergänzend wird auch vorgeschlagen, dass die Gasfüllung frei von Thorium ist. Der Verzicht auf Thorium führt zu einer besseren Umweltverträglichkeit der Lampe. Vor allem aber hat sich herausgestellt, dass Thoriumoxid als Kristallisationskeim für das Material der Wandung des Entladungsgefäßes wirkt. Der Verzicht auf Thorium verringert die Abnahme des Lichtstroms über die Le-

10 bensdauer (Lumen Maintenance) deutlich.

Die Geometrie der Elektroden kann in verschiedenen Anwendungsfällen sehr unterschiedlich ausfallen. Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung wird bevorzugt, dass die Länge des Kopfteils ca. 15 - 50 % der Gesamtlänge der Elektrode beträgt. Für typische Anwen-

15 dungen, insbesondere im Automobilbereich, beträgt die Länge des Kopfteils bevorzugt ca. 1 - 3 mm, die Länge des Schaftteils ca. 3 - 7 mm.

Nachfolgend werden Ausführungsformen der Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

20

Fig. 1 eine Seitenansicht einer ersten Ausführungsform einer Entladungslampe;

Fig. 2 eine Seitenansicht des Brenners der Entladungslampe aus Fig. 1;

25 Fig. 3 eine Schnittansicht einer teilweise in der Wandung des Entladungsgefäßes eingebetteten Elektrode im Brenner nach Fig. 1;

Fig. 4 eine Diagrammdarstellung des Elektrodenabstands über die Lebensdauer für verschiedene Elektroden;

30

Fig. 5 eine Darstellung des Brenners einer zweiten Ausführungsform der Lampe;

Fig. 5a eine vergrößerte Darstellung des Entladungsgefäßes des Brenners aus Fig. 5;

Fig. 5b eine Querschnittsansicht des Schnitts A-B in Fig. 5a.

- 5 Fig. 1 zeigt generell eine Entladungslampe 10 zur Verwendung als Kfz-Beleuchtung mit einem Sockel 12, in dem ein Brenner 14 gehalten ist.

Der Brenner 14 ist in Fig. 2 dargestellt. In einem Außenkolben 16 ist ein länglicher Glas-  
körper 18 angeordnet, der zentral ein abgeschlossenes Entladungsgefäß 20 ausbildet, das im  
10 Längsschnitt elliptisch geformt ist und an das seitlich Halsbereiche 22 anschließen. Die  
Halsbereiche des Körpers 18 sind gebildet, indem der zunächst als Glasröhrchen geformte  
Körper dort zusammengedrückt ist. Deshalb werden diese Bereiche auch als „Quetschung“  
bezeichnet. Elektroden 30 ragen in das Innere des Entladungsgefäßes hinein und sind mit  
ihrem hinteren Teil in den Halsbereichen 22 des Körpers 18 eingebettet. Die Elektroden  
15 30 sind an ebenfalls im Inneren des Körpers 18 eingebettete Molybdän-Streifen 24 ange-  
schlossen, die wiederum mit externen Kontakten 26 elektrisch verbunden sind. Die Mo-  
lybdän-Folien 24 bilden in den Halsbereichen 22 Dichtbereiche um sicherzustellen, dass  
das Innere des Entladungsgefäßes 20 von der Umgebung möglichst vollständig abgeschlos-  
sen ist.

20

Das Innere des Entladungsgefäßes 20 weist eine ionisierbare Füllung aus Edelgas, z. B.  
Xenon, und Metallhalogeniden, z. B. Scandiumiodid und/oder Natriumiodid auf, die bei  
Raumtemperatur unter Druck steht.

- 25 Wie dem Fachmann hinreichend bekannt ist, wird durch Anlegen einer Zündspannung an  
den Elektroden 30 eine Gasentladung im Inneren des Entladungsgefäßes 20 erzeugt.

In Fig. 3 ist eine der Elektroden 30 mit ihrer Einbettung in den Körper 18 vergrößert dar-  
gestellt. Die Form und Art der Einbettung der Elektrode wird hier nur anhand einer Elektr-  
30 rode dargestellt. Die Gegenelektrode hat jedoch dieselbe Form und ist im Wesentlichen in  
selber Weise in den Körper 18 eingebettet, so dass das Entladungsgefäß 20 annähernd sym-  
metrisch ist.



Wie in Fig. 3 sichtbar besteht die Elektrode 30 aus einem Schaftteil 40 und einem Kopfteil 50. Schaftteil 40 und Kopfteil 50 sind von zylindrischer Form. Im vorliegenden Beispiel weist das Schaftteil 40 einen Durchmesser von 300  $\mu\text{m}$  auf, während das Kopfteil 50 einen Durchmesser von 350  $\mu\text{m}$  aufweist.

5

Das Schaftteil 40 besteht aus einer Wolfram-Rhenium-Legierung, mit 74 Gew.-% Wolfram und 26 Gew.-% Rhenium. Das Kopfteil 50 besteht aus reinem, undotiertem Wolfram (WZG).

- 10 Kopfteil 50 und Schaftteil 40 sind an der Kontaktstelle miteinander verschweißt. Hierbei werden drei über den Umfang verteilte Laser-Schweißstellen verwendet.

- 15 Der Schaftteil 40 ist vollständig im Halsbereich 22 des Körpers 18 aufgenommen. Er ist von Quarzmaterial umgeben. An seinem hinteren Ende schließt er, wie in Fig. 3 dargestellt, an den Molybdän-Streifen 24 an. Über seine gesamte Umfangsfläche steht es in Kontakt mit dem Glasmaterial des Kolbens 18. Das Schaftteil 40 steht nicht im Kontakt mit dem Inneren des Entladungsgefäßes 20.

- 20 Das Kopfteil 50 der Elektrode 30 steht nur zu einem geringen Teil in Kontakt mit dem Glasmaterial des Körpers 18. In Fig. 3 ist der hintere Abschnitt, der an das Schaftteil der Elektrode 30 angrenzt und entlang des Umfangs mit der Wandung des Entladungsgefäßes 20 in Kontakt ist, als erster Abschnitt 50a gezeichnet, der durch eine (gedachte, in Fig. 3 gestrichelt eingezeichnete) Linie von einem zweiten, vorderen Abschnitt 50b getrennt ist. Der Abschnitt 50b ist wesentlich länger als Abschnitt 50a, d.h. der Kopfteil der Elektrode 25 ist nur zu einem sehr geringen Teil in dem Körper 18 eingebettet.

- In Fig. 3 ist die axiale Länge des Schaftteils 40 als  $L_s$ , die Länge des ersten Abschnitts 50a des Kopfteils 50 als  $L_a$  und die Länge des zweiten Abschnitts 50b des Kopfteils 50 als  $L_b$  bezeichnet. Im dargestellten Beispiel beträgt die Länge  $L_s$  des Schaftteils 4 mm und die 30 Länge des Kopfteils 2 mm, von denen ca. 0,2 mm auf den ersten, eingebetteten Abschnitt 50a entfallen.

Die abstrahlende Oberfläche der Elektrode 30 berechnet sich als

$$\pi * \text{Kopfdurchmesser} * L_b.$$

- 5 Die abstrahlende Oberfläche beträgt im dargestellten Beispiel ca. 2 mm<sup>2</sup>

Wie sich in Versuchen gezeigt hat, weist der Schaftteil 40 aufgrund seines Materials eine gute Haftung mit dem umgebenden Quarzglas auf, so dass Lampenausfälle aufgrund von Radialsprüngen weitgehend vermieden werden.

10

Die Lampe im dargestellten Beispiel verzichtet vollkommen auf den Einsatz von Thorium. Sowohl das Elektrodenmaterial als auch die Füllung im Inneren des Entladungsgefäßes weist kein Thoriumoxid auf.

- 15 Zu dem oben genannten Ausführungsbeispiel sind einige Abwandlungen möglich. Hierzu können im Hinblick auf thermisch hochbelastete Entladungslampen, insbesondere für den Automobilbereich, die folgenden Empfehlungen gegeben werden. Diese beziehen sich auf das Elektrodenmaterial sowie die Elektrodengeometrie, hier insbesondere die Durchmesser und Längen von Kopf- und Schaftteil der Elektroden.

20

#### **Elektrodenmaterial**

Als Material für den Elektrodenkopf ist möglichst ein Material hohen Schmelzpunktes zu verwenden, um den Elektrodenabbrand möglichst gering zu halten. Hier hat sich insbe-

- 25 sondere Wolfram als gut geeignet erwiesen. Allerdings ist zu beachten, dass Wolfram eine relativ gute Wärmeleitfähigkeit aufweist, weshalb nur ein geringer Teil des Elektrodenkopfes in das Wandungsmaterial eingebettet werden sollte, um einen zu großen Wärmetübergang und damit verbundene starke thermische Beanspruchung zu vermeiden.

- 30 Für den Schaftteil der Elektrode sind die maßgeblichen Parameter für die Materialauswahl einerseits die Haftung zwischen Elektrode und umgebendem Wandungsmaterial, meist Quarz, sowie die Wärmeleitfähigkeit. Die nachfolgende Tabelle zeigt im Vergleich die

zwischen dem jeweiligen Elektrodenmaterial und einer umgebenden Quarz-Wandung bestehende Haftung:

5

<u>Elektrodenmaterial</u>	<u>Haftung mit Quarzglas</u>
Thoriertes Wolfram (VMT10, 1 Gew.-% ThO <sub>2</sub> )	sehr gute Haftung
Undotiertes Wolfram (WZG)	gute Haftung
Wolfram-Rhenium-Legierung (74 Gew.-% / 26 Gew.-%)	gute Haftung
Rhenium	schlechte Haftung

- Die Materialien, die eine gute Haftung mit umgebenden Quarzglas aufweisen, sind zum Erreichen einer langen Lebensdauer zu bevorzugen. Der Effekt des „Parelsprungs“ bei in Quarzglas eingebettetem VMT10, bzw. der ähnliche Effekt bei in Quarzglas eingebetteter Wolfram-Rhenium-Legierung wirkt der Bildung von Glassprüngen entgegen, die bis nach außen führen und so zum Lampenausfall führen würden.

- 15 In bisher bekannten Lampen enthielt das Elektrodenmaterial meistens Thorium, um die Kaltzündspannung der Lampe herabzusetzen. Dies führt auch zu einer Verringerung der Elektroden temperatur. Es hat sich aber gezeigt, dass der Verzicht auf Thoriumoxid im Elektrodenmaterial bei den hier vorgeschlagenen Materialien einen relativ geringen Einfluss auf die Zündspannung hat.

- 20 Der Verzicht auf Thoriumoxid, möglichst nicht nur im Elektrodenmaterial, sondern im gesamten Lampenmaterial, d.h. auch in der Füllung, wirkt sich vorteilhaft auf die Beibehaltung des Lichtstroms über die Lebensdauer (Lumen Maintenance) aus. Thorium-oxid wirkt als Kristallisationskeim, so dass das Quarzmaterial des Entladungsgefäßes über die Lebensdauer mehr und mehr kristallisiert, was zu einer verschlechterten lumen maintenance führt. Es hat sich gezeigt, dass beispielsweise die lumen maintenance für Lampen, die mit hohen Strömen betrieben werden (Dauerbetrieb um 0,7 A, Run-up bis 3,5 A) nach 1000 Std. Betriebsdauer bei einer thoriumfreien Lampe ca. 97 % aufwies, während eine vergleichbare Lampe mit thoriumhaltigen Elektrodenmaterial nur noch etwa 70 % des Ausgangslichtstroms aufwies.

30

### Elektrodenabmessungen

Bei Elektroden, die aus Kopf- und Schaftteil aus unterschiedlichen Materialien gebildet sind, wobei Kopf- und Schaftteil mit einer Schweißverbindung verbunden sind, hat sich  
5 gezeigt, dass die Festigkeit der Schweißverbindung um so besser wird, je ähnlicher die Durchmesser des Kopfteils und des Schaftteils der Elektrode sind. Daher wird bevorzugt, dass die Durchmesser der beiden Elektrodenteile möglichst übereinstimmen.

Der Elektrodendurchmesser des Schaftteils soll vorzugsweise bei 150 - 400  $\mu\text{m}$  liegen. So  
10 wird, auch bei Wahl eines Materials mit geringer Wärmeleitfähigkeit (s. o.) eine schnelle Erwärmung der Quarzhülse während des Anschaltens der Lampe (run-up) ermöglicht.

Als Durchmesser für den Kopfteil der Elektrode wird je nach Strom, sowohl Anlaufstrom als auch Betriebsstrom, ein Wert zwischen 350  $\mu\text{m}$  und 450  $\mu\text{m}$  vorgeschlagen. Hierbei ist  
15 der Durchmesser des Elektrodenkopfes im Zusammenhang mit der freien Kopflänge ( $L_b$ ) zu sehen, da hierdurch die abstrahlende Oberfläche der Elektrode festgelegt wird. Es hat sich gezeigt, dass durch eine Vergrößerung der Elektrodenoberfläche innerhalb des Entladungsgefäßes eine größere Leistung von der Elektrode in das Entladungsgefäß abgestrahlt wird. Dies hilft, die thermische Belastung an den Halsbereichen des Entladungsgefäßes zu  
20 vermindern.

### Auswirkung auf Lebensdauer, Anlaufverhalten und Lumen Maintenance

Bei der Untersuchung der Lebensdauer von Lampen mit verschiedenen Elektroden hat sich  
25 gezeigt, dass ein den obigen Empfehlungen folgendes Elektrodendesign deutliche Vorteile bezüglich der Lebensdauer hat. Auch das Nachlassen des Lichtstroms über die Lebensdauer (maintenance) ist beim vorgeschlagenen Elektrodendesign geringer.

In Tests wurden verschiedene zweiteilige Elektroden, bei denen Kopf- und Schaftteil aus  
30 verschiedenen Materialien bestehen, mit einer umwickelten Elektrode (d.h. eine Stiftelektrode, deren Spitze mit Draht umwickelt ist) verglichen. Sowohl hinsichtlich der mittleren Lebensdauer als auch hinsichtlich der lumen maintenance zeigten sich deutliche Vorteile

der zweiteiligen Elektroden mit teilweise eingebettetem Kopf.

Die zweiteiligen Elektroden zeigen auch ein deutlich geringeres Zurückbrennen der Elektroden während der Lebensdauer. Dies ist in Fig. 4 dargestellt. Hier ist der auf eine Lebensdauer von 15 h bezogene Elektrodenabstand für verschiedene Elektrodendesigns über der Zeit dargestellt. In Fig. 4 sind die folgenden Elektrodendesigns verglichen, wobei bei den zweiteiligen Elektroden der Kopf jeweils über eine Länge von ca. 0,2 mm in das Quarzmaterial eingebettet war:

A	zweiteilige Elektroden Elektrodenabstand 3,0 mm Kopf: WZG 0,4 mm x 2,3 mm Schaft: W/Re 0,4 mm x 4,7 mm
B	zweiteilige Elektroden Elektrodenabstand 3,0 mm Kopf: WZG 0,4 mm x 2,3 mm Schaft: W/Re 0,4 mm x 4,0 mm
C	zweiteilige Elektroden Elektrodenabstand 3,0 mm Kopf: WZG 0,4 mm x 2,3 mm Schaft: WZG 15 mm x 4,7 mm
D	umwickelte Stiftelektroden Elektrodenabstand 3,0 mm VMT10 0,25mm x 7 mm umwickelt mit WZG 0,08 mm x 2,3 mm

10

Bei der Überprüfung derselben Elektroden, diesmal in einer für den Automobilbereich vorgesehenen Lampe mit Elektrodenabstand 3,8 mm zeigten sich qualitativ vergleichbare Ergebnisse.

15

Auch das Anlaufverhalten ist bei den zweiteiligen Elektroden gut. Durch Vergrößerung der Elektrodenoberfläche, d.h. Vergrößerung des Kopfdurchmessers, kann das Anlaufverhalten weiter verbessert werden. Ein weiterer Faktor ist die teilweise Einbettung des Kopfteils in die Wandung des Entladungsgefäßes, die zu einer raschen Erwärmung des Wandungsmaterials und damit verbessertem Anlaufverhalten führt.

20

In den Fig. 5, 5a, 5b ist eine zweite Ausführungsform einer Lampe dargestellt, bei der das Entladungsgefäß eine andere Form aufweist. Das Entladungsgefäß 20 in dieser zweiten Ausführungsform ist in der Mitte zylindrisch und verjüngt sich an den Enden konusförmig.

5

Die Erfindung lässt sich dahingehend zusammenfassen, dass eine Entladungslampe vorgeschlagen wird mit einem abgeschlossenen Entladungsgefäß, das von einer Wandung aus transparentem Material umschlossen ist. Zwei Elektroden sind vorhanden, die zum Teil in der Wandung eingebettet sind und die in das Innere des Entladungsgefäßes hineinragen.

- 10 Mindestens eine, bevorzugt beide Elektroden, sind von länglicher Form und bestehen aus einem Kopfteil und einem Schaftteil, die sich durch unterschiedliche Durchmesser und/oder unterschiedliche Materialien unterscheiden. Hierbei wird für den Kopfteil Wolfram und für den Schaftteil eine Wolfram-Rhenium-Legierung bevorzugt. Der Schaftteil ist in dem Wandungsmaterial, meist Quarz, eingeschlossen, wohingegen der Kopfteil nur mit
- 15 einem ersten, kurzen Abschnitt in Kontakt mit der Wandung steht und mit dem zweiten, längeren Abschnitt in das Innere des Entladungsgefäßes hineinragt. Als Durchmesser des Kopfteils haben sich 350 - 450 µm, und als Durchmesser des Schaftteils 150 - 400 µm als vorteilhaft erwiesen. Insbesondere bei thermisch hochbelasteten Entladungslampen, bevorzugt für den Automobilbereich, wird mit dem erfindungsgemäßen Elektrodendesign eine
- 20 große Lebensdauer erzielt. Zudem gibt es Vorteile hinsichtlich geringerer Kristallisation des Entladungsgefäßes, geringerem Zurückbrennen der Elektroden und verbessertem Anlaufverhalten.

25

# PATENTANSPRÜCHE

## 1. Entladungslampe mit

- einem abgeschlossenen Entladungsgefäß (20), das von einer Wandung aus transparentem Material umschlossen ist,
- und zwei Elektroden (30), die zum Teil in der Wandung eingebettet sind und in das Innere des Entladungsgefäßes (20) hineinragen,
- wobei mindestens eine Elektrode (30) von länglicher Form ist und einen Kopfteil (50) und einen Schaftteil (40) aus unterschiedlichen Materialien und/oder von unterschiedlichen Durchmessern aufweist,
- von denen der Schaftteil (40) über seine Länge von dem die Wandung bildenden Material umschlossen ist,
- und der Kopfteil (50) besteht aus einem ersten Abschnitt (50a), der von dem die Wandung bildenden Material umschlossen ist, und einem zweiten, restlichen Abschnitt (50b), der in das Innere des Entladungsgefäßes (20) hineinragt,
- wobei der zweite Abschnitt (50b) länger ist als der erste Abschnitt (50a).

## 2. Entladungslampe nach Anspruch 1, bei der

- die Länge (La) des ersten Abschnitts (50a) des Kopfteils (50) weniger als 25 % der Gesamtlänge des Kopfteils (50) beträgt.

## 3. Entladungslampe nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der

- die Länge (La) des ersten Abschnitts (50a) des Kopfteils (50) weniger als 0,7 mm beträgt.

4. Entladungslampe nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der
- der Kopfteil (50) und der Schaftteil (40) im wesentlichen gleiche Durchmesser aufweisen.
- 5 5. Entladungslampe nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der
- der Durchmesser des Kopfteils (50) 350 - 450  $\mu\text{m}$  beträgt.
6. Entladungslampe nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der
- der Durchmesser des Schaftteils (40) 150 - 400  $\mu\text{m}$  beträgt.
- 10 7. Entladungslampe nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der
- das Material des Schaftteils (40) zu mindestens 60 - 85 Gew-% aus Wolfram, Rest Rhenium besteht.
- 15 8. Entladungslampe nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der
- das Material des Kopfteils (50) zu mindestens 90 Gew-% aus Wolfram besteht.
9. Entladungslampe nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der
- das Elektrodenmaterial und bevorzugt auch das Material der Gasfüllung frei von Thorium ist.
- 20 10. Entladungslampe nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der
- die Länge des Kopfteils (50) 15 - 50 % der Gesamtlänge der Elektrode (30) beträgt.
- 25 11. Entladungslampe nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der
- die Länge des Kopfteils (50) 1 - 3 mm beträgt.
12. Entladungslampe nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der
- die Länge des Schaftteils (40) 3 - 7 mm beträgt.
- 30



## ZUSAMMENFASSUNG

### Entladungslampe

Es wird eine Entladungslampe (10) mit einem abgeschlossenen Entladungsgefäß (20) vorgeschlagen, das von einer Wandung aus transparentem Material umschlossen ist. Zwei  
5 Elektroden (30) sind vorhanden, die zum Teil in der Wandung eingebettet sind und die in das Innere des Entladungsgefäßes (20) hineinragen. Mindestens eine, bevorzugt beide Elektroden (30), sind von länglicher Form und bestehen aus einem Kopfteil (50) und einem  
10 Schaftteil (40), die sich durch unterschiedliche Durchmesser und/oder unterschiedliche Materialien unterscheiden. Hierbei wird für den Kopfteil (50) Wolfram und für den Schaftteil (40) eine Wolfram-Rhenium-Legierung bevorzugt. Der Schaftteil (40) ist in dem  
Wandungsmaterial, meist Quarz, eingeschlossen, wohingegen der Kopfteil (50) nur mit einem ersten, kurzen Abschnitt (50a) in Kontakt mit der Wandung steht und mit dem  
zweiten, längeren Abschnitt (50b) in das Innere des Entladungsgefäßes (20) hineinragt. Als  
15 Durchmesser des Kopfteils (50) haben sich 350 - 450 µm, und als Durchmesser des Schaftteils (40) 150 - 400 µm als vorteilhaft erwiesen. Insbesondere bei thermisch hochbelasteten Entladungslampen, bevorzugt für den Automobilbereich, wird mit dem erfindungsgemäßen Elektrodendesign eine große Lebensdauer erzielt. Zudem gibt es Vorteile  
hinsichtlich geringerer Kristallisation des Entladungsgefäßes (20), geringerem Zurückbrennen der Elektroden (30) und verbessertem Anlaufverhalten.

20

Fig. 3

Fig. 3

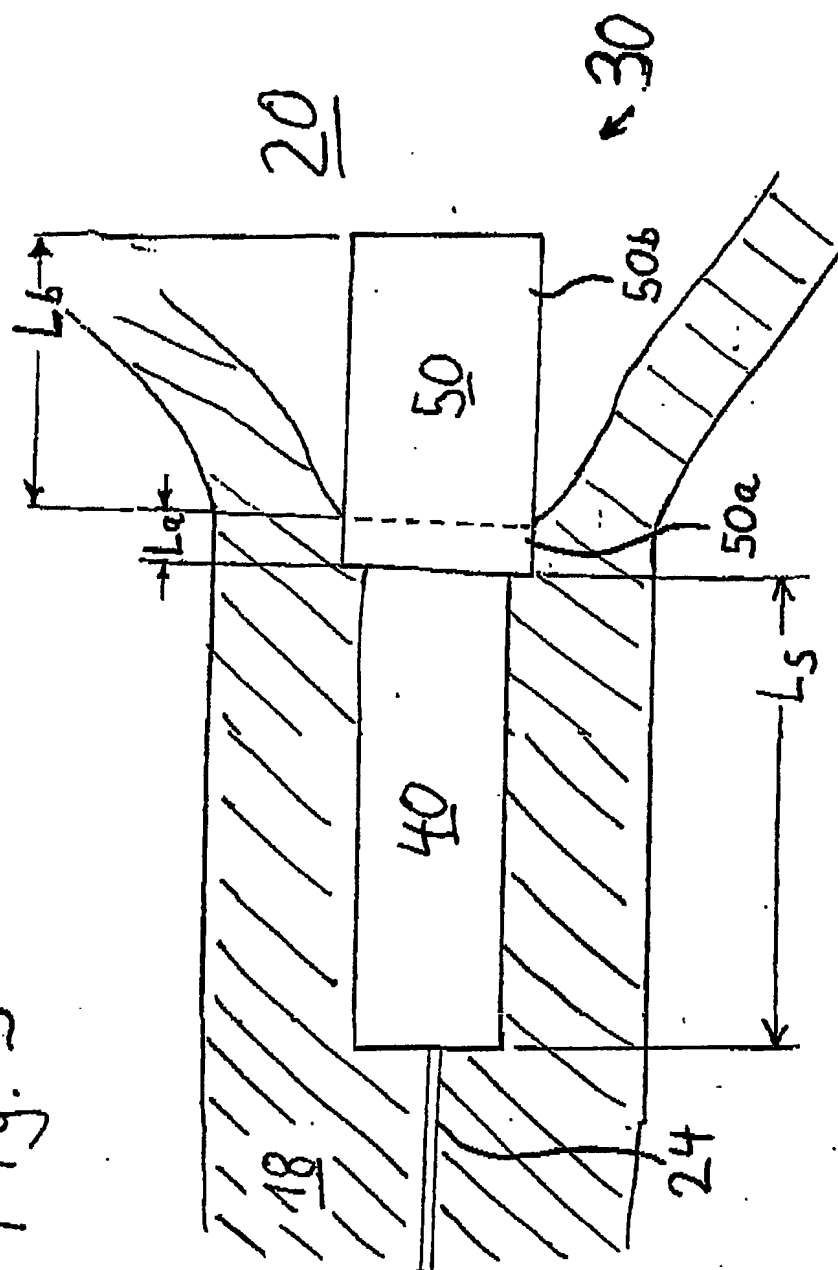


Fig. 1

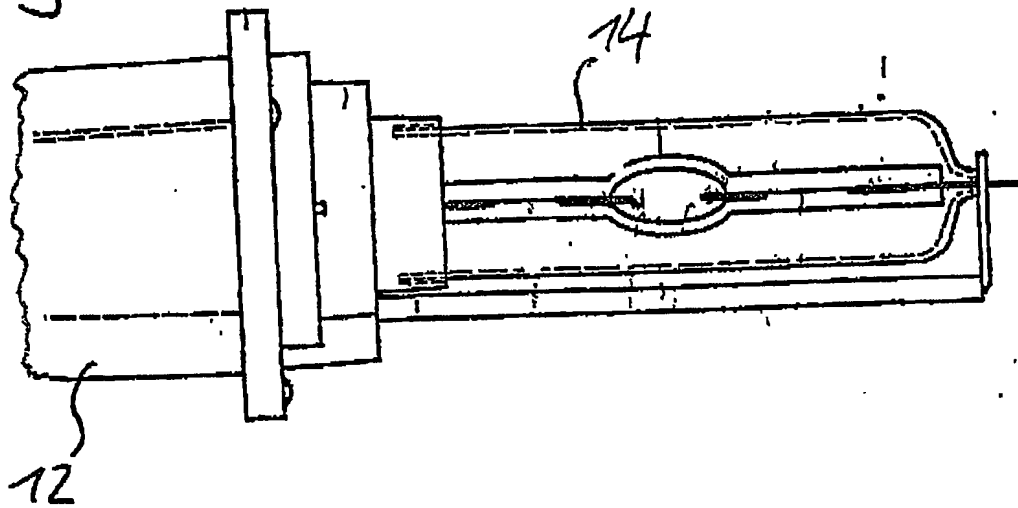


Fig. 2

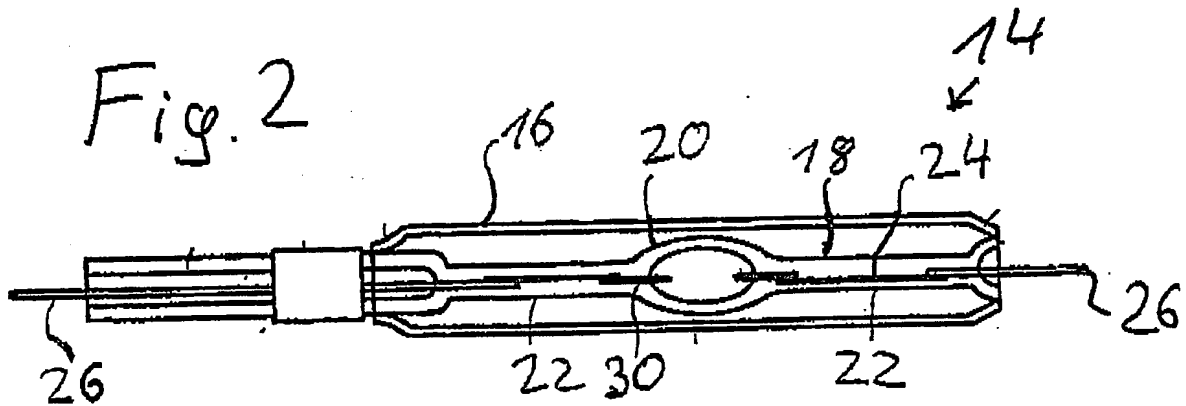


Fig. 3

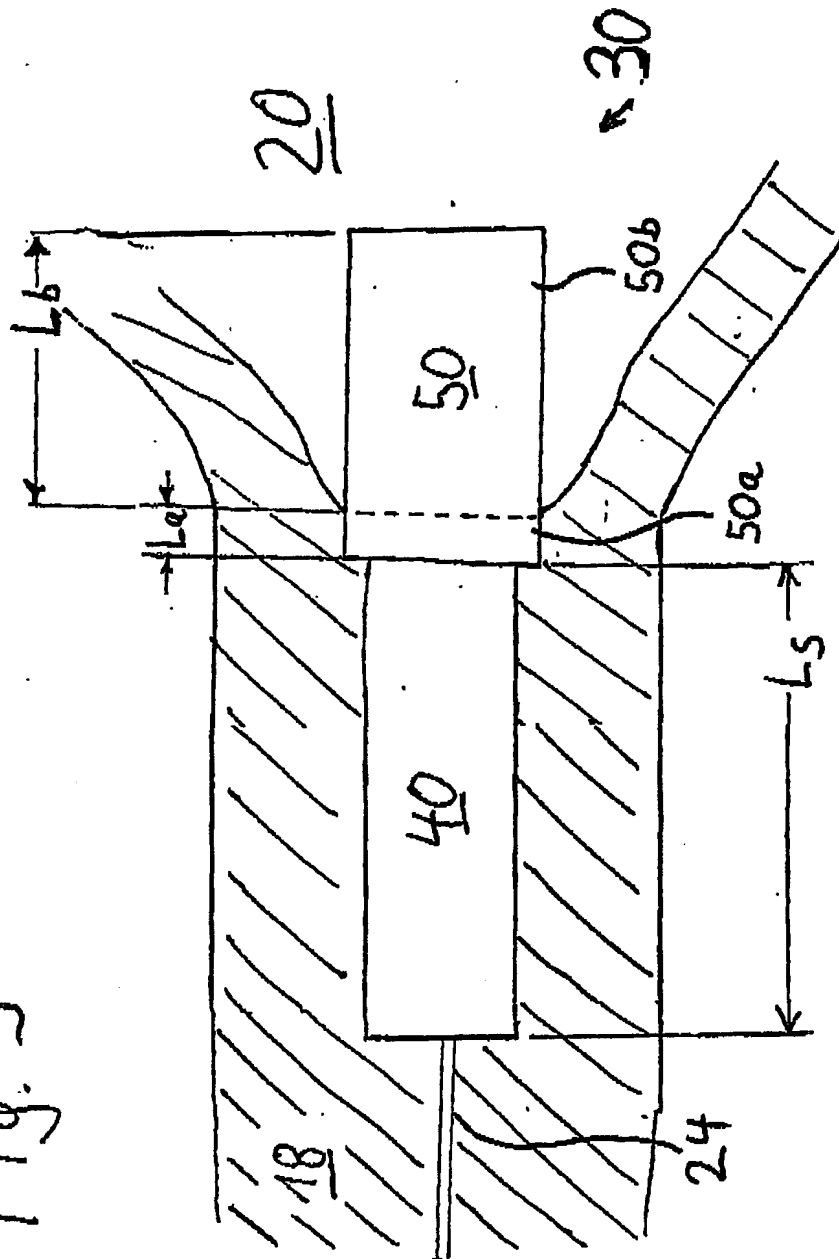
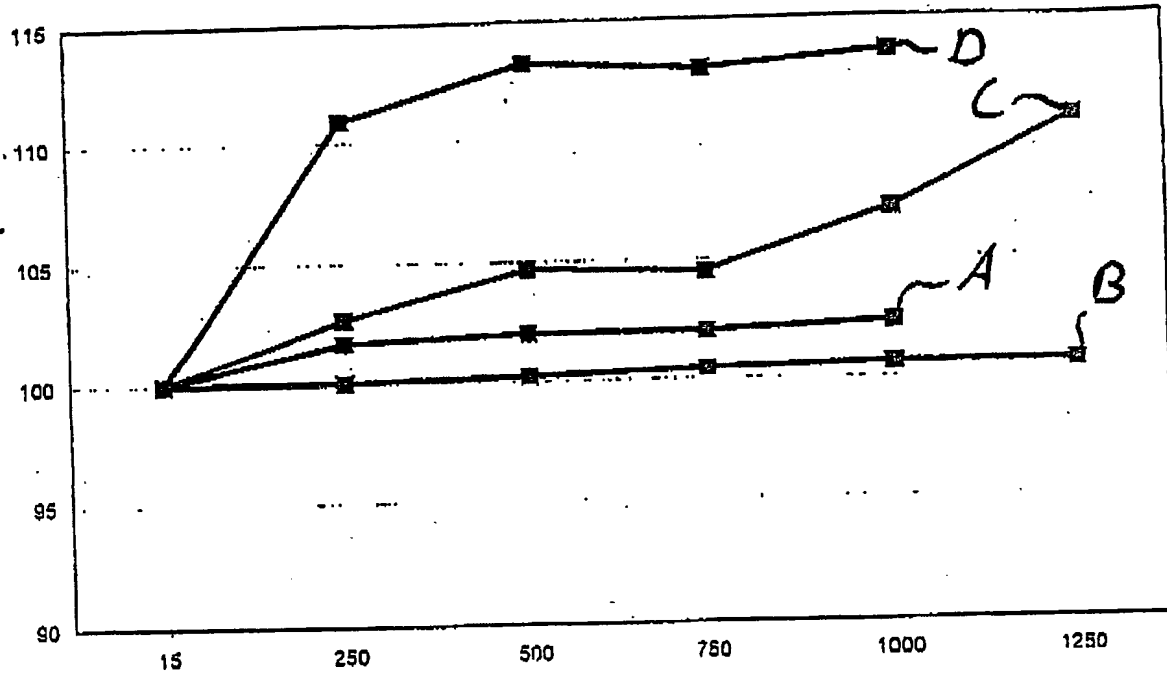


Fig. 4

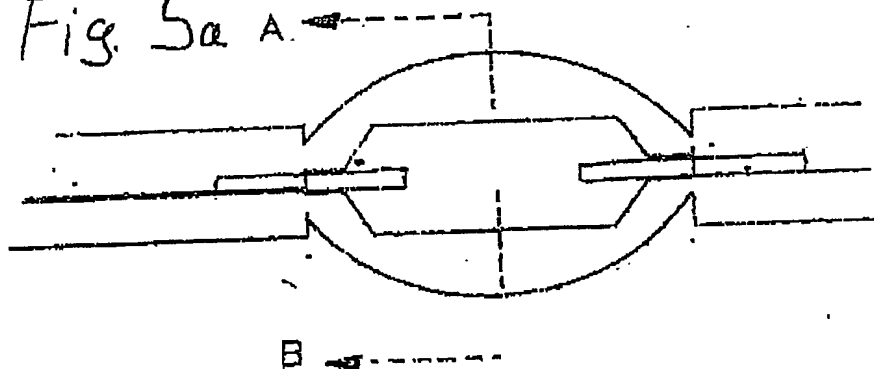


BEST AVAILABLE COPY

Fig. 5

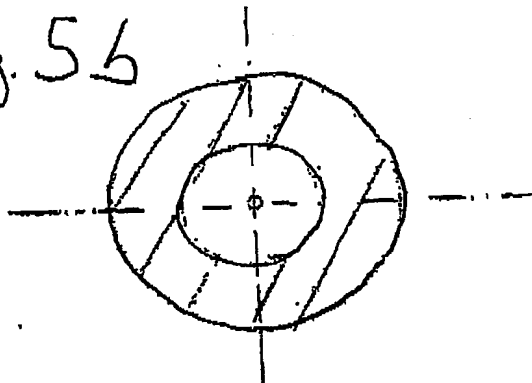


Fig. 5a A



B

Fig. 5b



BEST AVAILABLE COPY